

что глубина внедрения ионов при высокозарядной имплантации существенно больше. Кратность смещения максимумов профилей распределения ионов висмута приблизительно соответствует теоретическим представлениям об увеличении глубины проникновения ионов при увеличении их энергии. Таким образом, с помощью независимого метода было подтверждено увеличение энергии ионов в пучке в случае короткого сильнооточного импульса разряда в вакуумных дуговых источниках, без соответствующего увеличения ускоряющего напряжения. Пучки многозарядных ионов могут найти применение для широкого круга задач модификации поверхности.

Список публикаций:

- [1] Nikolaev A.G., Oks E.M., Savkin K.P., Yushkov G.Yu., Brown I.G. // RSI. 2012. V. 83, No. 2, 02A501.
- [2] Bugaev A.S., Vizir A.V., Gushenets V.I., Nikolaev A.G., Oks E.M., Yushkov G.Yu., Burachevsky Yu.A., Burdovitsin V.A., Osipov I.V., Rempe N.G. // Laser and Particle Beams. 2003. V. 21. № 2. P. 139-156.
- [3] Gushenets V.I., Oks E.M., Yushkov G.Yu., Rempe N.G. // Laser and Particle Beams. 2003. V. 21. № 2. P. 123-138.
- [4] Yushkov G.Yu., Anders A. // Applied Physics Letters. 2008. V. 92. No 4., 041502.
- [5] Yushkov G.Yu., Frolova V.P., Nikolaev A.G., Oks E.M. // IEEE TPS. 2019. V. 47. No. 8. P. 3586-3589.
- [6] Yushkov G.Y., Frolova V.P., Nikolaev A.G., Oks E.M., Anders A., Vodopyanov A.V. // IEEE TPS. 2015. V. 43. No 8. P. 2310-2317.

## Высокочастотная импульсно-периодическая накачка газоразрядных ламп низкого давления в газе на Ne

**Хусаинова Юлия Альбертовна**

*Башкирский государственный университет*

*Вальшин Алыс Мустафович*

[yuliya.husainova25@mail.ru](mailto:yuliya.husainova25@mail.ru)

Актуальной проблемой современной светотехники, возникающей при использовании источников света высокой интенсивности, являются низкий ресурс работы мощных ламп, а также создание экологически чистых, безртутных источников света. Эффективным способом решения проблемы становится переход к принципиально новой, безэлектродной технологии генерации газового разряда.

В нашей работе [1] показаны результаты исследований режима безэлектродной высокочастотной индукционной накачки стандартных цилиндрических люминесцентных ламп путем намотки на лампу определенного количества витков. Выявлен эффективный ввод энергии в плазму разряда и повышение КПД светоотдачи. Обсуждается физика обнаруженного явления и область применения энергосберегающей технологии безэлектродной накачки люминесцентных ламп с повышенным ресурсом работы.

В данной работе описаны экспериментальные исследования индукционного высокочастотного разряда в газоразрядной плазме низкого давления на инертном газе Ne. В процессе эксперимента использовали высокочастотный генератор перестраиваемой частоты собственной разработки и три кварцевые трубки, наполненные Ne, диаметром 68 мм и высотой 38 мм, 38 мм и 80 мм при разных давлениях- 0,3 и 1 Торр. Частота перестройки составляла от 1 МГц до 7,7 МГц, стабильность частоты около 0,3%. Выходное сопротивление составляло менее 5 Ом. Ввиду малости выходного сопротивления нет необходимости в использовании согласующего устройства, поэтому выход непосредственно соединен в последовательный колебательный контур. В качестве индуктивности используется индуктор, который представляет собой соленоид, намотанный на трубку, наполненную инертным газом Ne, а в качестве емкости используются высокочастотные высоковольтные керамические конденсаторы.

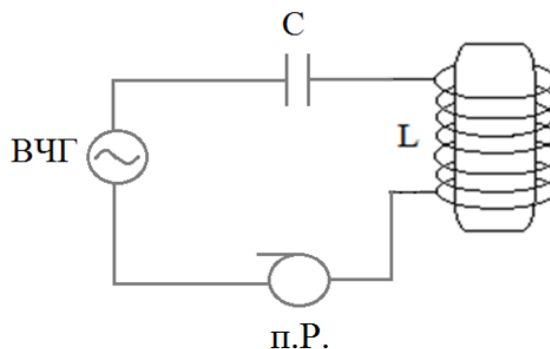


рис.1. Схема экспериментальной установки  
ВЧГ - высокочастотный генератор, п.Р. - пояс Роговского

В процессе экспериментов мы наблюдали "зажигание" безэлектродного разряда за счет электрического поля индуктора, а также индукционного разряда, когда возникает яркий кольцевой разряд.

Проведены измерения параметров зажигания при разных частотах с разными трубками и при разных давлениях. Также измерены спектры излучения и мощность излучения при разных мощностях накачки.

Таким образом, нам удалось осуществить высокочастотную индуктивную накачку в газоразрядном источнике света на инертном газе Ne. Проводятся оптимизация параметров накачки и характеристик излучения с точки зрения получения максимального КПД.

Список публикаций:

[1] А.М.Вальшин, С. М. Першин, Г. М. Михеев. Эффективный ввод энергии в плазму разряда люминесцентной лампы с повышением светоотдачи при резонансной индуктивной накачке. Инженерная физика. 2017. № 2. С. 37-41.

## Источник импульсов высокого напряжения для исследования автоэмиссионных процессов в импульсно-периодическом режиме

*Чепусов Александр Сергеевич*

*Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук  
[chepusov@iep.uran.ru](mailto:chepusov@iep.uran.ru)*

Одной из актуальных проблем вакуумной электроники является создание надежного автоэмиссионного катода. Перспективным вариантом являются массивные конструкционные графиты [1]. Был проведен комплекс исследований эмиссионных свойств конструкционных графитов марок МГ, ГМЗ, МПГ-7, ГЭ и GS-1800 [2, 3]. Экспериментальные результаты показали большой потенциал мелкозернистых графитов. Продолжением этих работ является изучение автоэмиссионных процессов на поверхности этих материалов при работе катода в импульсном режиме. К тому же интересные особенности при возбуждении эмиссии импульсом напряжения в углеродных нанотрубках продемонстрированы в работе [4].

Разрабатываемый блок питания будет входить в состав экспериментальной установки на базе вакуумного поста ВУП-4М [5]. Блок-схема источника высоковольтных импульсов показана на рис. 1. Устройство питается от сети переменного напряжения 220 В, 50 Гц; входным сигналом является напряжение 0÷10 В от устройства ввода-вывода; на выходе генерируются импульсы напряжения амплитудой до 12 кВ с частотой следования до 200 Гц. Управление также возможно в ручном режиме. Источник питания способен работать в режиме стабилизации по току или напряжению, что позволяет проводить различные виды экспериментов.

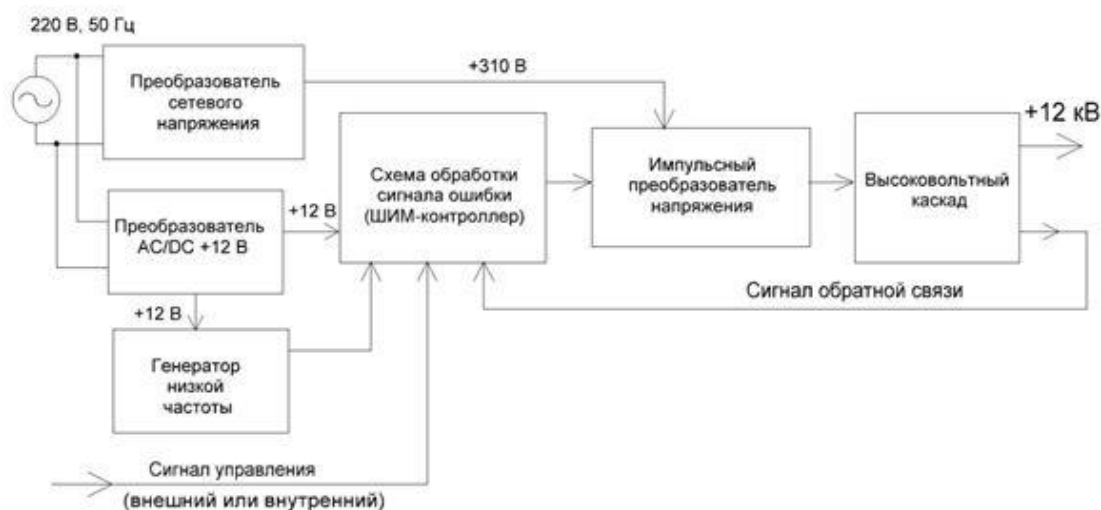


рис. 1. Блок-схема генератора высоковольтных импульсов

Источник импульсов напряжения разработан так, что состоит из модулей, расположенных на разных платах. В состав входят схема выпрямления сетевого напряжения, схема генерации 12 В для питания микросхем и опорного сигнала, схема обработки сигнала рассогласования на базе ШИМ-контроллера TL494, низкочастотный генератор, импульсный инвертор, высоковольтный каскад. В роли импульсного инвертора выступает полумостовая схема на MOSFET-транзисторах. Частота преобразования полумоста равна 100 кГц. При этом модульный принцип позволяет установить и другие типы преобразователей: однотактные прямо- и обратнотокходовые, мостовые, push-pull. Высоковольтный узел состоит из импульсного трансформатора на